



[0001] Die Erfindung betrifft eine Kolbenpumpe nach dem Oberbegriff eines der Ansprüche 1 oder 18. Die Kolbenpumpe ist insbesondere für eine hydraulische, schlupfgeregelte Fahrzeugbremsanlage vorgesehen.

[0002] Die deutsche Offenlegungsschrift DE 42 26 646 A1 zeigt eine hydraulische Fahrzeugbremsanlage mit einer Pumpe, bei der stromabwärts hinter einem Auslaßrückschlagventil der Pumpe ein Druckdämpfer vorgesehen ist. Damit der in der Druckleitung vorgesehene Druckdämpfer eine ausreichende Wirkung aufweist, muß der Druckdämpfer entsprechend groß dimensioniert sein. Wegen dem Druckdämpfer baut die bekannte Fahrzeugbremsanlage ziemlich groß, und es ist ein erhöhter Herstellungsaufwand erforderlich. Beim Betätigen des Bremspedals wird ein Teil des über den Fahrerfuß verdrängten Druckmediums in den Druckdämpfer gedrückt. Weil der Druckdämpfer für eine ausreichende Wirkung relativ groß sein muß, muß bei einer Betätigung des Bremspedals relativ viel Druckmedium verdrängt werden, was durch entsprechendes Dimensionieren der an diesem Vorgang beteiligten Bauteile berücksichtigt werden muß. Dadurch baut die bekannte Bremsanlage ziemlich groß.

#### Vorteile der Erfindung

[0003] Die erfindungsgemäße Kolbenpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 oder 18 hat den Vorteil, daß sie bei kompakten Abmessungen und günstigen Herstellungskosten besonders gute Betriebseigenschaften aufweisen. Insbesondere werden Druckpulsationen und Betriebsgeräusch wirksam gedämpft und die Dauerhaltbarkeit erhöht.

[0004] Die Kolbenpumpe nach Anspruch 1 hat eine Pulsationsglättungseinrichtung die ansonsten bei einer Kolbenpumpe entstehenden Druckpulsationen und Druckwellen sehr wirkungsvoll beseitigt. Wegen der hohen Wirksamkeit der Pulsationsglättungseinrichtung kann diese ziemlich klein gebaut werden und trotzdem erhält man eine ausreichende Wirkung. Weil die Pulsationsglättungseinrichtung ziemlich klein gebaut werden kann, erhält man den Vorteil, daß die Kolbenpumpe insgesamt ziemlich klein baut. Dies hat den Vorteil einer insgesamt klein bauenden Fahrzeugbremsanlage. Weil die Pulsationsglättungseinrichtung aufgrund ihrer guten Wirksamkeit klein baut, insbesondere kann das Speichervolumen ziemlich klein gehalten werden, ergibt sich der Vorteil, daß bei einer Betätigung des Bremspedals von der Pulsationsglättungseinrichtung höchstens ein unwesentlicher Teil des vom Fahrerfuß unter Druck gesetzten Druckmediums aufgenommen wird, so daß von der Pulsationsglättungseinrichtung praktisch keine negative Auswirkung auf die Funktionsweise der Fahrzeugbremsanlage während einer Betätigung des Bremspedals hervorgerufen wird.

[0005] Weil die Pulsationsglättungseinrichtung ziemlich klein baut, insbesondere, weil das Speichervolumen der Pulsationsglättungseinrichtung ziemlich klein gehalten werden kann, ist es vorteilhafterweise auch nicht erforderlich, daß stromabwärts hinter der Pulsationsglättungseinrichtung ein Rückschlagventil vorgesehen werden müßte. Aufgrund dieses nicht erforderlichen Rückschlagventils erhält man den Vorteil, daß der Herstellungsaufwand und die Baugröße der erfindungsgemäßen Fahrzeugbremsanlage klein gehalten werden kann; und man erhält den Vorteil, daß das nicht erforderlich zusätzliche Rückschlagventil auch nicht defekt werden kann.

[0006] Die elastisch federnde Membrane ist insbesondere für höhere Drücke und für hochfrequente Schwingungen zuständig und kann diese besonders wirkungsvoll beseitigen. Der elastisch nachgiebige Körper ist insbesondere für Bereiche mit niedrigem Druck und für niederfrequente Schwingungen zuständig und kann diese besonders wirkungsvoll unterdrücken. Aufgrund der kombinatorischen Wirkung der elastisch federnden Membrane mit dem elastisch nachgiebigen Körper erhält man den Vorteil, dass in einem großen Druckbereich und in einem großen Frequenzbereich eine sehr wirkungsvolle Schwingungsdämpfung und Dämpfung von Druckpulsationen erreicht wird. Die Kolbenpumpe kann deshalb so ausgelegt werden, dass praktisch während des gesamten Betriebs der Kolbenpumpe eine wirkungsvolle Pulsationsdämpfung und Schwingungsdämpfung erreicht wird.

[0007] Weil die elastisch federnde Membrane, die zwar relativ steif ist, aber aufgrund ihrer Lagerung in dem elastisch nachgiebigen Körper auch bei kleinen Drücken und bei niederfrequenten Schwingungen nachgibt, wird dadurch der Effekt des elastisch nachgiebigen Körpers wesentlich erhöht, denn obwohl bei kleinen Druckpulsationen und niedrigen Drücken nur der elastisch nachgiebige Körper, aber praktisch kaum die elastisch federnde Membrane sich verformt, erhält man trotzdem auch im Bereich niedriger Drücke ein relativ weites Nachgeben und somit eine relativ große Volumenänderung in der Druckkammer, in der die Druckpulsationen abgebaut werden, auch dann, wenn der elastisch nachgiebige Körper selbst nur ein insgesamt kleines Volumen aufweist. Mit anderen Worten, auch bei Verwendung eines elastisch nachgiebigen Körpers mit einem kleinen Volumen kann trotzdem insgesamt auch bei niedrigen Drücken eine relativ große Volumenänderung in der Druckkammer und somit eine wirkungsvolle Dämpfung von Schwingungen erreicht werden.

[0008] Die Kolbenpumpe nach Anspruch 18 zeichnet sich durch eine besonders kostengünstig herstellbare und bauparsparend ausgebildete Schließfeder am Auslaßventil auf. Durch die Merkmale des Anspruchs 19 läßt sich diese Schließfeder derart weiterbilden, daß der von ihr beaufschlagte Schließkörper im wesentlichen frei von unerwünschten Querkräften ist.

[0009] Wegen der guten Dämpfung der Druckschwingungen erhält man den Vorteil, daß wesentlich weniger Geräusche entstehen und die Dauerhaltbarkeit der Kolbenpumpe wesentlich verbessert ist.

#### Zeichnung

[0010] Die Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt eines Hydraulikblocks einer schlupfgeregelten Fahrzeugbremsanlage im Bereich einer Kolbenpumpe der Fahrzeugbremsanlage. Die dargestellte Schnittebene verläuft als Längsschnitt durch die Kolbenpumpe.

[0011] In den Fig. 2 bis 9 sind abgewandelte Ausführungsbeispiele der Erfindung als Ausschnittsvergrößerungen dargestellt.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0012] Die Kolbenpumpe ist insbesondere als Pumpe in einer Bremsanlage eines Fahrzeugs vorgesehen und wird beim Steuern des Drucks in Radbremszylindern verwendet. Je nach Art der Bremsanlage werden für derartige Bremsanlagen die Kurzbezeichnungen ABS bzw. ASR bzw. FDR bzw. EHB verwendet. In der Bremsanlage dient die Kolbenpumpe beispielsweise zum Rückfördern von Bremsflüssigkeit aus einem Radbremszylinder oder aus mehreren Rad-

bremszylindern in einen Hauptbremszylinder (ABS) und/oder zum Fördern von Bremsflüssigkeit aus einem Vorratsbehälter in einen Radbremszylinder oder in mehrere Radbremszylinder (ASR bzw. FDR bzw. EHB). Die Pumpe wird beispielsweise bei einer Bremsanlage mit einer Radschlupfregelung (ABS bzw. ASR) und/oder bei einer als Lenkhilfe dienenden Bremsanlage (FDR) und/oder bei einer elektrohydraulischen Bremsanlage (EHB) benötigt. Mit der Radschlupfregelung (ABS bzw. ASR) kann beispielsweise ein Blockieren der Räder des Fahrzeugs während eines Bremsvorgangs bei starkem Druck auf das Bremspedal (ABS) und/oder ein Durchdrehen der angetriebenen Räder des Fahrzeugs bei starkem Druck auf das Gaspedal (ASR) verhindert werden. Bei einer als Lenkhilfe (FDR) dienenden Bremsanlage wird unabhängig von einer Betätigung des Bremspedals bzw. Gaspedals ein Bremsdruck in einem oder in mehreren der Radbremszylinder aufgebaut, um beispielsweise ein Ausbrechen des Fahrzeugs aus der vom Fahrer gewünschten Spur zu verhindern. Die Pumpe kann auch bei einer elektrohydraulischen Bremsanlage (EHB) verwendet werden, bei der die Pumpe die Bremsflüssigkeit in den Radbremszylinder bzw. in die Radbremszylinder fördert, wenn ein elektrischer Bremspedalsensor eine Betätigung des Bremspedals erfaßt oder bei der die Pumpe zum Füllen eines Speichers der Bremsanlage dient.

[0013] Die Fig. 1 zeigt ein erstes, besonders vorteilhaftes, bevorzugt ausgewähltes Ausführungsbeispiel.

[0014] Die Zeichnung zeigt eine Kolbenpumpe 1. Die Kolbenpumpe 1 ist in einem ausschnittsweise geschnitten dargestellten Hydraulikblock der Fahrzeugbremsanlage eingebaut. In dem Hydraulikblock können mehrere Kolbenpumpen 1 eingebaut sein. Der Hydraulikblock bildet ein Pumpengehäuse 2 der Kolbenpumpe 1. Das Pumpengehäuse 2 besteht beispielsweise aus einem gehäusefesten ersten Körper 2.1, einem gehäusefesten zweiten Körper 2.2, einem gehäusefesten dritten Körper 2.3, einem gehäusefesten vierten Körper 2.4 und einem gehäusefesten fünften Körper 2.5. Der gehäusefeste erste Körper 2.1 wird von dem Hydraulikblock der Fahrzeugbremsanlage gebildet. Der gehäusefeste vierte Körper 2.4 ist in den ersten Körper 2.1 eingesetzt und dient als Laufbuchse.

[0015] Die Kolbenpumpe 1 umfaßt die in das Pumpengehäuse 2 eingesetzte Laufbuchse, einen Exzenter 6, einen Zulaufanschluß 8 und einen Abströmkanal 10. In dem Pumpengehäuse 2 gibt es einen Einbauraum 12. Der Zulaufanschluß 8 und der Abströmkanal 10 verlaufen durch den Hydraulikblock bzw. durch das Pumpengehäuse 2. Von dem Abströmkanal 10 führen nicht dargestellte, sich verzweigende Leitungen über nicht dargestellte Hydraulikventile zu einem nicht dargestellten Hauptbremszylinder und zu nicht dargestellten Radbremszylindern.

[0016] Der als Laufbuchse dienende gehäusefeste vierte Körper 2.4 und ein Pumpenkolben 14 sind in den Einbauraum 12 eingesetzt. Der in dem Pumpengehäuse 2 verschiebbar gelagerte Pumpenkolben 14 hat ein dem Exzenter 6 zugewandtes Ende 14a und ein dem Exzenter 6 abgewandtes Ende 14b. Der Pumpenkolben 14 wird über den Exzenter 6 abwechselnd aufeinanderfolgend zu einem Saughub und einem Druckhub angetrieben.

[0017] Der in dem Pumpengehäuse 2 vorgesehene Einbauraum 12 wird nach außen hin von dem als Verschlußstück dienenden gehäusefesten zweiten Körper 2.2 abgeschlossen. Der gehäusefeste zweite Körper 2.2 hat einen nach außen gewandten stirnseitigen Verschlußstückboden 17. Der als Laufbuchse dienende vierte Körper 2.4 hat einen dem gehäusefesten zweiten Körper 2.2 zugewandten stirnseitigen Laufbuchsenboden 18. Eine sich an dem Laufbuchsenboden 18 und an dem Pumpenkolben 14 abstützende

Rückstellfeder 19 hält das Ende 14a des Pumpenkolbens 14 in Anlage an dem Exzenter 6. Zwischen dem Laufbuchsenboden 18 und dem dem Exzenter 6 abgewandten Ende 14b des Pumpenkolbens 14 gibt es einen sich während eines Saughubs vergrößernden und sich während eines Druckhubs verkleinernden Kompressionsraum 20.

[0018] Die Kolbenpumpe 1 hat ein Einlaßventil 22. Das Einlaßventil 22 hat einen Ventilsitz 22a, einen Schließkörper 22b und eine Schließfeder 22c. Die Schließfeder 22c beaufschlagt den Schließkörper 22b gegen den am Pumpenkolben 14 vorgesehenen Ventilsitz 22a.

[0019] Die Kolbenpumpe 1 hat ein Auslaßventil 24. Das Auslaßventil 24 hat einen Ventilsitz 24a, einen Schließkörper 24b und eine Schließfeder 24c. Die Schließfeder 24c beaufschlagt den Schließkörper 24b gegen den gehäusefesten, beispielsweise am Laufbuchsenboden 18 vorgesehenen Ventilsitz 24a. Ein Ende der Schließfeder 24c stützt sich an dem Schließkörper 24a und ein Ende der Schließfeder 24c stützt sich an dem gehäusefesten dritten Körper 2.3 ab. Die Schließfeder 24c ist in Form einer Blattfeder 24d realisiert. Der Außenumfang der Blattfeder 24d stützt sich an dem gehäusefesten dritten Körper 2.3 ab. Die Blattfeder 24d hat ein zentrisch in der Blattfeder 24d vorgesehenes Loch. Dieses Loch zentriert den in Form einer Kugel ausgebildeten Schließkörper 24b.

[0020] In der Schließfeder 24c ist ein Durchlaß 25 vorgesehen oder es sind mehrere Durchlässe 25 vorgesehen. Der mindestens eine Durchlaß 25 ist vorzugsweise so groß dimensioniert sein, dass der Durchlaß 25 praktisch keine Drosselung für das Druckmedium bedeutet. Der mindestens eine Durchlaß 25 kann aber auch, je nach Anforderung an die Kolbenpumpe 1 und je nach Zweckmäßigkeit, so klein dimensioniert sein, dass der Durchlaß 25 für das hindurchströmende Medium eine Drosselung 25d bedeutet.

[0021] Ein Zulaufdurchlaß 26 führt vom Zulaufanschluß 8 zum Einlaßventil 22. Ein Durchlaß 28 führt vom Kompressionsraum 20 durch den Laufbuchsenboden 18 zum Auslaßventil 24. Der Ventilsitz 24a umgibt den Durchlaß 28.

[0022] Auf der dem Durchlaß 28 abgewandten Seite des Schließkörpers 24b gibt es einen Abströmraum 30. Oder anders ausgedrückt, der Abströmraum 30 ist der Raum, der sich stromabwärts an den Ventilsitz 24a anschließt. In dem ausgewählten Ausführungsbeispiel befindet sich der Abströmraum 30 zwischen dem Laufbuchsenboden 18 und der mehr oder weniger als Zwischenwand dienenden Blattfeder 24d.

[0023] Der Durchlaß 25 verbindet den Abströmraum 30 mit einer Druckkammer 31.

[0024] In dem gehäusefesten zweiten Körper 2.2 ist eine nachgiebige Wand 32 eingebaut. Die nachgiebige Wand 32 trennt die Druckkammer 31 gegen einen Gegenraum 36. In dem Gegenraum 36 befindet sich ein leicht komprimierbares Medium, insbesondere ein Gas, vorzugsweise Luft.

[0025] Wie das Ausführungsbeispiel zeigt, besteht die nachgiebige Wand 32 aus einem elastisch nachgiebigen Körper 32a und einer elastisch federnden Membrane 32b. Die Membrane 32b hat einen äußeren Außenumfang 32c. Der elastisch nachgiebige Körper 32a hat einen der Druckkammer 31 zugewandten, umlaufenden Schenkel 32d, einen dem Gegenraum 36 zugewandten, umlaufenden Schenkel 32e und einen die beiden Schenkel 32d und 32e zusammenhaltenden Rücken 32f. Zwischen den beiden Schenkeln 32d und 32e hat der elastisch nachgiebige Körper 32a eine umlaufende Tasche 32g. In die Tasche 32g ist die federnde Membrane 32b im Bereich ihres Außenumfangs 32c eingelegt. Die beiden Schenkel 32d, 32e umgreifen den Außenumfang 32c der Membrane 32b.

[0026] In dem gehäusefesten zweiten Körper 2.2 ist eine

Ansenkung 34 vorgesehen. Die nachgiebige Wand 32 mit dem Körper 32a und der Membrane 32b ist in die Ansenkung 34 eingebaut. Der elastisch nachgiebige Körper 32a ist vorzugsweise aus Gummi oder aus einem Elastomerwerkstoff hergestellt. Der gehäusefeste dritte Körper 2.3 hat eine Abstufung, die so in die Ansenkung 34 eingreift, dass in fertig montiertem Zustand der elastisch nachgiebige Körper 32a der nachgiebigen Wand 32 in die Ansenkung 34 mit Vorspannung eingebaut ist. Der nachgiebige Körper 32a ist in axialer und in radialer Richtung mit Vorspannung eingebaut. Wegen der axialen Vorspannung des Körpers 32a kann aus der Druckkammer 31 in den Gegenraum 36 und auch in umgekehrter Richtung kein Druckmedium zwischen dem Körper 32a und dem gehäusefesten Körper 2.2, und auch kein Druckmedium zwischen dem elastisch nachgiebigen Körper 32a und dem Außenumfang 32c der Membrane 32b hindurchlecken.

[0027] Aus dem Abströmraum 30 führt ein Verbindungskanal 38 in den Abströmkanal 10. Im Verlauf des Verbindungskanals 38 ist eine Drossel 39 vorgesehen. Die Drossel 39 befindet sich vorzugsweise unmittelbar dort wo der Verbindungskanal 38 das Druckmedium aus dem Abströmraum 30 ableitet. Mit anderen Worten, die Drossel 39 befindet sich vorzugsweise sehr dicht im Bereich des Auslaßventils 24.

[0028] Die nachgiebige Wand 32 wird von dem in der Druckkammer 31 herrschenden Druck beaufschlagt. Der Druck in der Druckkammer 31 ist im wesentlichen gleich wie der Druck in dem Abströmraum 30. In dem Gegenraum 36 befindet sich vorzugsweise ein eingeschlossenes, hermetisch abgedichtetes Gasvolumen.

[0029] Der Abströmraum 30 ist über die Drossel 39 mit dem Abströmkanal 10 verbunden. Die Drossel 39 ist im Bereich des Auslaßventils 24 nahe am Auslaßventil 24 angeordnet. Mit Hilfe der Drossel 39 wird erreicht, daß die im Bereich des Auslaßventils 24 auftretenden Druckpulsationen innerhalb der Druckkammer 31 auf die nachgiebige Wand 32 konzentriert einwirken. Durch die nachgiebige Wand 32 werden Druckpulsationen am Entstehen gehindert, unmittelbar dort wo die Pulsationen entstehen würden, so daß sie sich nicht über die Drossel 39 hinaus in den Abströmkanal 10 fortpflanzen können.

[0030] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel bilden der Abströmraum 30, die Druckkammer 31, die nachgiebige Wand 32, die den elastisch nachgiebigen Körper 32a und die elastisch federnde Membrane 32b umfaßt, der Gegenraum 36 und die Drossel 39 im Zusammenspiel miteinander eine hochwirksame, effektive Pulsationsglättungseinrichtung 40. Die Bauteile der Pulsationsglättungseinrichtung 40 sind vorzugsweise unmittelbar im Bereich des Auslaßventils 24 angeordnet. Dadurch kann die hydraulische Nachgiebigkeit der Pulsationsglättungseinrichtung 40 relativ klein gehalten werden. Dies hat den Vorteil, daß das hydraulische System in dem Abströmkanal 10 trotz erzielbarer sehr guter Pulsationsglättung auch ohne Verwendung eines zusätzlichen Rückschlagventils stromabwärts hinter der Pulsationsglättungseinrichtung 40 ziemlich steif gehalten werden kann.

[0031] Durch Einbauen der nachgiebigen Wand 32 und des Gegenraums 36 in den gehäusefesten Körper 2.2 erhält man den Vorteil, daß insgesamt wenig Bauteile benötigt werden und daß der Zusammenbau der Kolbenpumpe 1 ohne wesentlichen Mehraufwand geschehen kann. Der gehäusefeste Körper 2.2 ist über eine an sich bekannte Bördelverbindung druckdicht in den Einbauraum 12 eingebaut. Der Körper 2.2 dichtet den Hochdruckbereich der Kolbenpumpe 1 nach außen ab.

[0032] Die durch das Arbeiten des Pumpenkolbens 14 und des Auslaßventils 24 in dem Abströmraum 30 entstehenden Druckpulsationen wirken durch den Durchlaß 25 auch in der

Druckkammer 31.

[0033] Druckpulsationen im Bereich relativ niedriger Drücke und im Bereich niederfrequenter Schwingungen werden im Wesentlichen mit Hilfe des elastisch nachgiebigen Körpers 32a der nachgiebigen Wand 32 geglättet. Bei einer niederfrequenten Schwingung im Bereich kleinen Drucks wird die Membrane 32b in Richtung des Gegenraums 36 verschoben. Dabei verformt sich im Wesentlichen nicht die elastisch federnde Membrane 32b, sondern es wird der Schenkel 32e des nachgiebigen Körpers 32a zusammengedrückt. Die Membrane 32b ist so steif, dass sie sich insbesondere praktisch nur im Bereich größerer Drücke verformt. Weil sich bei einer Verformung des Schenkels 32e auch die federnde Membrane 32b insgesamt bewegt, wird erreicht, dass mit relativ wenig Volumen des Schenkels 32e und bei relativ geringer Verformung des Schenkels 32e des nachgiebigen Körpers 32a sich eine relativ große Volumenänderung in der Druckkammer 31 ergibt. Dies hat den Vorteil, dass auch bei relativ kleinen Drücken und bei relativ niederfrequenten Schwingungen bereits mit einem sehr kleinvolumigen nachgiebigen Körper 32a eine hochwirksame Beseitigung von Druckpulsationen erreicht werden kann. Dies ermöglicht, dass die Kolbenpumpe 1 insgesamt klein gebaut werden kann.

[0034] Die Membrane 32b ist vorzugsweise eine relativ dünne plattenförmige Scheibe aus einem federnden Werkstoff, vorzugsweise Federstahl. Die Elastizität und Nachgiebigkeit der federnden Membrane 32b ist so dimensioniert, dass bei großen Drücken und hochfrequenten Druckpulsationen in der Druckkammer 31, bei einer schlagartigen Druckerhöhung, die Membrane 32b durch Verbiegen in Richtung des Gegenraums 36 ausweicht, und bei hochfrequenten schlagartigen Druckabsenken in der Druckkammer 31 federt die Membrane 32b zurück in Richtung der Druckkammer 31. Dadurch wird erreicht, dass auch hochfrequente Druckpulsationen unmittelbar im Bereich kurz hinter dem Ventilsitz 24a geglättet werden.

[0035] Insbesondere im Bereich hoher Drücke und im Bereich hochfrequenter Schwingungen ist der Schenkel 32e des nachgiebigen Körpers 32a komprimiert, so dass eine weitere Verformung des Schenkels 32e im Wesentlichen nicht mehr gegeben ist, sondern bei hochfrequenten Schwingungen und hohen Drücken erfolgt eine Volumenänderung in der Druckkammer 31 durch ein Durchbiegen und damit durch eine Verformung der elastisch federnden Membrane 32b in Richtung des Gegenraums 36. Das heißt, die Membrane 32b wird in Richtung des Gegenraums 36 in sich durchgebogen.

[0036] Mit der dargestellten nachgiebigen Wand 32, die aus dem elastisch nachgiebigen Körper 32a und der elastisch federnden Membrane 32b besteht, wird erreicht, dass mit sehr kleinen Bauteilen eine hochwirksame Druckpulsationsglättung erreicht werden kann.

[0037] Weil der elastisch nachgiebige Körper 32a der nachgiebigen Wand 32 auch für eine Abdichtung zwischen der Druckkammer 31 und dem Gegenraum 36 sorgt, kann der Gegenraum 36 gut abgedichtet werden, ohne dass dazu ein zusätzliches Bauteil benötigt würde.

[0038] Die Verwendung einer Blattfeder 24d als Schließfeder 24c ergibt eine gute Führung des Schließkörpers 24b. Dies ist eine weitere Maßnahme zum zusätzlichen Reduzieren von Pulsationen im Hochdruckbereich der Kolbenpumpe 1.

[0039] An den gehäusefesten Körper 2.3 ist ein umlaufender Absatz 41 angeformt. Der Absatz 41 ermöglicht eine gute Kammerung des Schenkels 32d des elastischen Körpers 32a, und der Absatz 41 ermöglicht ein besonders kleines Bauvolumen der Kolbenpumpe 1.

[0040] Die Fig. 2 zeigt eine Ausschnittvergrößerung eines besonders vorteilhaften, bevorzugt ausgewählten, abgewandelten Ausführungsbeispiels.

[0041] In allen Figuren sind gleiche oder gleichwirkende Teile mit denselben Bezugszeichen versehen. Sofern nichts Gegenteiliges erwähnt bzw. in der Zeichnung dargestellt ist, gilt das anhand eines der Figuren Erwähnte und Dargestellte auch bei den anderen Figuren. Sofern sich aus den Erläuterungen nichts anderes ergibt, sind die Einzelheiten der einzelnen Ausführungsbeispiele und der verschiedenen Figuren miteinander kombinierbar.

[0042] In Abweichung zur Fig. 1 ist bei dem in der Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel der Absatz 41 weggelassen.

[0043] Es ist wahlweise möglich, daß der Gegenraum 36 dicht verschlossen oder über eine in der Fig. 2 gestrichelt dargestellte, kleine Öffnung 37 mit der Atmosphäre verbunden ist.

[0044] Die Fig. 3 zeigt eine Ausschnittvergrößerung eines besonders vorteilhaften, bevorzugt ausgewählten, abgewandelten, weiteren Ausführungsbeispiels.

[0045] Bei dem in der Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist in der in dem zweiten Körper 2.2 vorgesehenen Ansenkung 34 stirnseitig eine umlaufende Nut 42 angebracht. Die Nut 42 sorgt für eine zuverlässige Aufnahme des Schenkels 32e des elastisch nachgiebigen Körpers 32a.

[0046] Zusätzlich ist am stirnseitigen Ende der Ansenkung 34 des gehäusefesten zweiten Körpers 2.2 ein gehäusefester Anschlag 44 vorgesehen. Der Anschlag 44 ist vorzugsweise umlaufend und befindet sich vorzugsweise im Bereich dort wo der Schenkel 32e des nachgiebigen Körpers 32a seinen Innenumfang hat. Bei großem Druck in der Druckkammer 31 stützt sich die elastisch federnde Membrane 32b an dem Anschlag 44 ab. Dadurch wird erreicht, dass auch bei sehr hohem Druck in der Druckkammer 31 der Schenkel 32e des elastisch nachgiebigen Körpers 32a vor zu großer Kompression und damit vor einer Überlastung geschützt ist.

[0047] Der Anschlag 44 ist in der Nähe des Außenumfangs 32c der Membrane 32b vorgesehen. Im radial inneren Bereich der Membrane 32b berührt die Membrane 32b den Anschlag 44 nicht. Dadurch wird erreicht, dass auch bei hohen Drücken und hochfrequenten Schwingungen die Membrane 32b durch den Anschlag 44 nicht behindert wird. Somit bleibt bei jedem Druck und jeder Frequenz die Pulsationsdämpfung gewährleistet.

[0048] Die Fig. 4 zeigt eine Ausschnittvergrößerung eines besonders vorteilhaften, bevorzugt ausgewählten, abgewandelten weiteren Ausführungsbeispiels.

[0049] Bei der in der Fig. 4 beispielhaft dargestellten Kolbenpumpe ist die elastisch federnde Membrane 32b topfartig bzw. hutartig vorgeformt. Dadurch wird eine gute Aufnahme für die Schließfeder 24c des Auslaßventils 24 bewirkt, und es wird eine verbesserte und den auftretenden Drücken noch besser angepasste Elastizität der Membrane 32b erreicht.

[0050] Hydraulisch gesehen, können der Abströmraum 30 und die Druckkammer 31 wie ein einziger zusammenhängender Raum betrachtet werden.

[0051] An dem gehäusefesten Körper 2.3 sind beispielsweise drei den Schließkörper 24b führende Führungsrippen 46 angeformt.

[0052] Die Fig. 5 zeigt eine Ausschnittvergrößerung eines besonders vorteilhaften, bevorzugt ausgewählten, abgewandelten weiteren Ausführungsbeispiels.

[0053] Bei der in der Fig. 5 dargestellten Ausführungsform hat die elastisch federnde Membrane 32b einen radial inneren Bereich 32i und einen radial äußeren, umlaufenden

Bereich 32k. Wie man der Zeichnung deutlich entnehmen kann, ist der umlaufende Bereich 32k wesentlich dicker als der innere Bereich 32i der Membrane 32b.

[0054] Weil der innere Bereich 32i der Membrane 32b ziemlich dünn ist, kann die Membrane 32b gut schwingen. Weil der umlaufende, äußere Bereich 32k ziemlich dick ist, werden, dort wo die Membrane 32b im elastischen Körper 32a gehalten wird, Schwingungsverformungen der Membrane 32b vermieden. Dies trägt zu einer guten Abdichtung bei.

[0055] Die Fig. 6 zeigt eine Ausschnittvergrößerung eines besonders vorteilhaften, bevorzugt ausgewählten, abgewandelten weiteren Ausführungsbeispiels.

[0056] Bei der in der Fig. 6 ausschnittsweise dargestellten Ausführungsvariante der Kolbenpumpe 1 ist der radial innere Bereich 32i der Membrane 32b in Schwingungsrichtung vorverformt. Durch mehr oder weniger starkes Vorformen der Membrane 32b in Schwingungsrichtung kann die Schwingungsfähigkeit der Membrane 32b je nach Erfordernis angepaßt werden.

[0057] Die Fig. 7 zeigt ausschnittsweise ein weiteres bevorzugt ausgewähltes, besonders vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Kolbenpumpe 1.

[0058] Der elastisch nachgiebige Körper 32a kann beispielsweise auch auf die federnde Membrane 32b aufvulkanisiert sein kann. Es ist auch möglich, dass die federnde Membrane 32b mit dem elastisch nachgiebigen Körper 32a umspritzt ist.

[0059] Wie die Fig. 7 zeigt, kann die gesamte, der Druckkammer 31 zugewandte Stirnseite der Membrane 32b mit dem elastisch nachgiebigem Körper 32a beschichtet sein. Die der Druckkammer 31 zugewandte Stirnseite der Membrane 32b trägt eine Beschichtung 32m. Die Beschichtung 32m kann wahlweise auch auf beiden Stirnseiten der Membrane 32b oder aber nur auf der dem Gegenraum 36 zugewandten Stirnseite der Membrane 32b vorgesehen sein. Die Beschichtung 32m ist einstückig mit dem elastisch nachgiebigen Körper 32a und verbindet über die gesamte Stirnseite der Membrane 32b ohne Unterbrechung den Schenkel 32d. Dadurch ist zwischen der Membrane 32b und dem elastisch nachgiebigen Körper 32a eine absolut dichte Abdichtung gewährleistet.

[0060] Durch eine in Fig. 7 zeichnerisch nicht dargestellte Beschichtung 32m der Membrane 32b auf ihrer dem Gegenraum 36 zugewandten Seite wird ein metallischer Kontakt zwischen dem zweiten Körper 2.2 und der Membrane 32b verhindert und dadurch ein etwaiges Betriebsgeräusch wirkungsvoll gedämpft.

[0061] In einem weiteren Ausführungsbeispiel nach Fig. 8 weist die Membrane 32b angespritzte Stütznippel 32p auf ihrer dem Gegenraum 36 zugewandten Seite auf. Diese Stütznippel 32p entsprechen in ihrer Längsausdehnung im wesentlichen dem Spaltmaß zwischen der umspritzten Membrane 32b und dem Körper 2.2. Dadurch wird verhindert, daß die Membrane 32b schlagartig am Körper 2.2 anschlägt und darüber eine Geräuschkämpfung bewirkt. Beispielhaft ist in Fig. 8 nur ein einzelner, im Zentrum der Membrane 32b angeordneter Stütznippel 32p mit mittiger Ausnehmung 32q dargestellt. Diese Ausnehmung 32q ist fertigungsbedingt und ergibt sich aufgrund der Lagefixierung der Membran 32b im Umspritzwerkzeug. Dem Fachmann sind jedoch Fixierungsmöglichkeiten bekannt, die auch die Herstellung von Membranen 32b ohne derartige Ausnehmungen 32q erlauben. Auch Ausführungen mit mehreren über die Fläche der Membrane 32b verteilt angeordneten Stütznippeln 32p sind vorstellbar. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Stütznippel 32p über eine relativ dünne Elastomerschicht 32m einteilig mit dem elasti-

schen Körper 32a verbunden.

[0062] In Zusammenhang mit dem Auslaßventil 24 wurde bereits die Schließfeder 24c erwähnt, bei der es sich um eine am dritten. Körper 2.3 festgelegte Blattfeder handelt. Die gemäß Fig. 9 weitergebildete Schließfeder 24c ist aus einer kreisrunden Platine aus Federstahl ausgestanzt und weist einen umlaufenden, in sich geschlossenen Ringabschnitt 24d sowie einen einteilig aus diesem Ringabschnitt 24d abzweigenden und sich in dessen Inneres hinein erstreckenden Spiralenabschnitt 24e auf. Der Spiralenabschnitt 24e endet im Zentrum der Blattfeder in einer relativ gegenüber dem Ringabschnitt 24d frei beweglichen Anlagefläche 24f für den Schließkörper 24b. Um Querkräfte auf den Schließkörper 24b, die aus der spiralförmigen Ausbildung der Schließfeder 24c in Verbindung mit einer zur Darstellung ihrer Vorspannung notwendigen Auslenkung herrühren könnten zu minimieren wird vorgeschlagen, die Schließfeder 24c nach ihrer Verankerung am dritten Körper 2.3 und vor dem Zusammenbau mit dem Schließkörper 24b einem Setzvorgang zu unterziehen. Durch das Setzen lassen sich Vorspannungsschwankungen vermindern, zudem wird ein Eigenspannungszustand der Schließfeder 24c erzeugt, der bei Belastung ein höheres Formänderungsvermögen zulässt. Der Setzvorgang erfolgt in Richtung des späteren Ventilsitzes 24a nach innen, so daß die Schließfeder 24c in ihrem unbelasteten Zustand eine in Richtung dieses Ventilsitzes 24a gebogene Kontur aufweist. Über einen im Setzwerkzeug vorgesehenen Anschlag wird der maximale Setzbetrag festgelegt. Er ist auf die erforderliche Öffnungskraft des Auslaßventils 24 abgestimmt. Wie Fig. 9 zeigt, liegen bei einer vorschlagsgemäß gesetzten Schließfeder 24c nach Einbau des Schließkörpers 24b, also im betriebsfertigen, vorgespannten Zustand des Auslaßventils 24 der Ringabschnitt 24d und der Spiralenabschnitt 24e der Schließfeder 24c in einer gemeinsamen Ebene. Somit ergeben sich keine Querkräfte, die über die Anschlagfläche 24f auf den Schließkörper 24b einwirken könnten. Im Unterschied zu den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen ist die Schließfeder 24c im vorgespannten Zustand nicht gewölbt.

#### Patentansprüche

1. Kolbenpumpe mit einem in einem Pumpengehäuse (2) verschiebbar gelagerten Pumpenkolben (14), mit einem Einlaßventil (22), mit einem Auslaßventil (24), mit einem zwischen dem Einlaßventil (22) und dem Auslaßventil (24) in dem Pumpengehäuse (2) vorgesehenen Kompressionsraum (20), der sich bei einem Saughub des Pumpenkolbens (14) vergrößert und bei einem Druckhub des Pumpenkolbens (14) verkleinert, mit einer Druckkammer (31) stromabwärts hinter dem Auslaßventil (24) und mit einer die Druckkammer (31) gegen einen Gegenraum (36) begrenzenden nachgiebigen Wand (32, 32a, 32b), wobei ein Druck in der Druckkammer (31) die nachgiebige Wand (32, 32a, 32b) beaufschlagt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die nachgiebige Wand (32, 32a, 32b) eine in einem elastisch federnden Körper (32a) gelagerte elastisch federnde Membrane (32b) aufweist.
2. Kolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckkammer (31) und die nachgiebige Wand (32, 32a, 32b) im Bereich des Auslaßventils (24) angeordnet sind.
3. Kolbenpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckkammer (31) stromabwärts hinter dem Auslaßventil (24) vorgesehen ist.
4. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die nachgiebige Wand

(32, 32a, 32b) in einem gehäusefesten Körper (2, 2.2, 2.3) gelagert ist und daß der elastisch nachgiebige Körper (32a) zwischen der elastisch federnden Membrane (32b) und dem gehäusefesten Körper (2, 2.2, 2.3) abdichtet.

5. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der elastisch nachgiebige Körper (32a) ringförmig an einem Außenumfang (32c) der elastisch federnden Membrane (32b) angeordnet ist.

6. Kolbenpumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die elastisch federnde Membrane (32b) eine erste Stirnseite und eine zweite Stirnseite hat und daß der elastisch nachgiebige Körper (32a) im Bereich des Außenumfangs (32c) der elastisch federnden Membrane (32b) den Außenumfang (32c) bis in den Bereich mindestens einer der beiden Stirnseiten der elastisch federnden Membrane (32b) umgreift.

7. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der elastisch nachgiebigen Körper (32a) aus einem gummielastischen Werkstoff und die Membrane (32b) aus einem federelastischen Werkstoff besteht, wobei der gummielastische Werkstoff wesentlich weicher als der federelastische Werkstoff ist.

8. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teilbereich der nachgiebigen Wand (32, 32a, 32b) an einem gehäusefesten Anschlag (44) zur Anlage kommt.

9. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Membrane (32b) im Bereich außerhalb ihrer Lagerung in dem elastisch nachgiebigen Körper (32a) eine kleinere Dicke hat als im Bereich ihrer Lagerung in dem elastisch nachgiebigen Körper (32a).

10. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Membrane (32b) in Schwingungsrichtung vorverformt ist.

11. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß stromabwärts hinter dem Auslaßventil (24) ein Abströmraum (30) und stromabwärts hinter dem Abströmraum (30) eine Drossel (39) vorgesehen sind.

12. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Auslaßventil (24) einen Ventilsitz (24a), einen Schließkörper (24b) und eine den Schließkörper (24b) gegen den Ventilsitz (24a) beaufschlagende Blattfeder (24d) aufweist.

13. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Auslaßventil (24) und der Druckkammer (31) eine Drosselung (25d) vorgesehen ist.

14. Kolbenpumpe nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Blattfeder (24d) die Drosselung (25d) ergibt.

15. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenraum (36) ein kompressibles Medium enthält.

16. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Membrane (32b) wenigstens auf ihrer vom Kompressionsraum (20) abgewandten Stirnseite mit der Beschichtung (32m) aus Elastomer versehen ist.

17. Kolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Membrane (32b) auf ihrer vom Kompressionsraum (20) abgewandten Seite einen Stütznippel (32p) aufweist.

18. Kolbenpumpe mit einem in einem Pumpengehäuse

(2) verschiebbar gelagerten Pumpenkolben (14), mit einem Einlaßventil (22), mit einem Auslaßventil (24), mit einem zwischen dem Einlaßventil (22) und dem Auslaßventil (24) in dem Pumpengehäuse (2) vorgesehenen Kompressionsraum (20), der sich bei einem Saughub des Pumpenkolbens (14) vergrößert und bei einem Druckhub des Pumpenkolbens (14) verkleinert, mit einer Druckkammer (31) stromabwärts hinter dem Auslaßventil (24) und mit einer die Druckkammer (31) gegen einen Gegenraum (36) begrenzenden nachgiebigen Wand (32, 32a, 32b), wobei ein Druck in der Druckkammer (31) die nachgiebige Wand (32, 32a, 32b) beaufschlagt, dadurch gekennzeichnet, daß das Auslaßventil (24) mit einer als Blattfeder ausgebildeten Schließfeder (24c) versehen ist, welche einen in sich geschlossenen Ringabschnitt (24d) und einen einteilig mit dem Ringabschnitt (24d) ausgebildeten und sich in dessen Inneres hinein erstreckenden Spiralenabschnitt (24e) aufweist, wobei das Ende dieses Spiralenabschnitts (24e) einen Schließkörper (24b) beaufschlagt.

19. Kolbenpumpe nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Schließfeder (24c) durch einen Setzvorgang derart gesetzt ist, daß in ihrem vorgespannten Zustand der Ringabschnitt (24d) und der Spiralenabschnitt (24e) in einer gemeinsamen Ebene liegen.

---

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

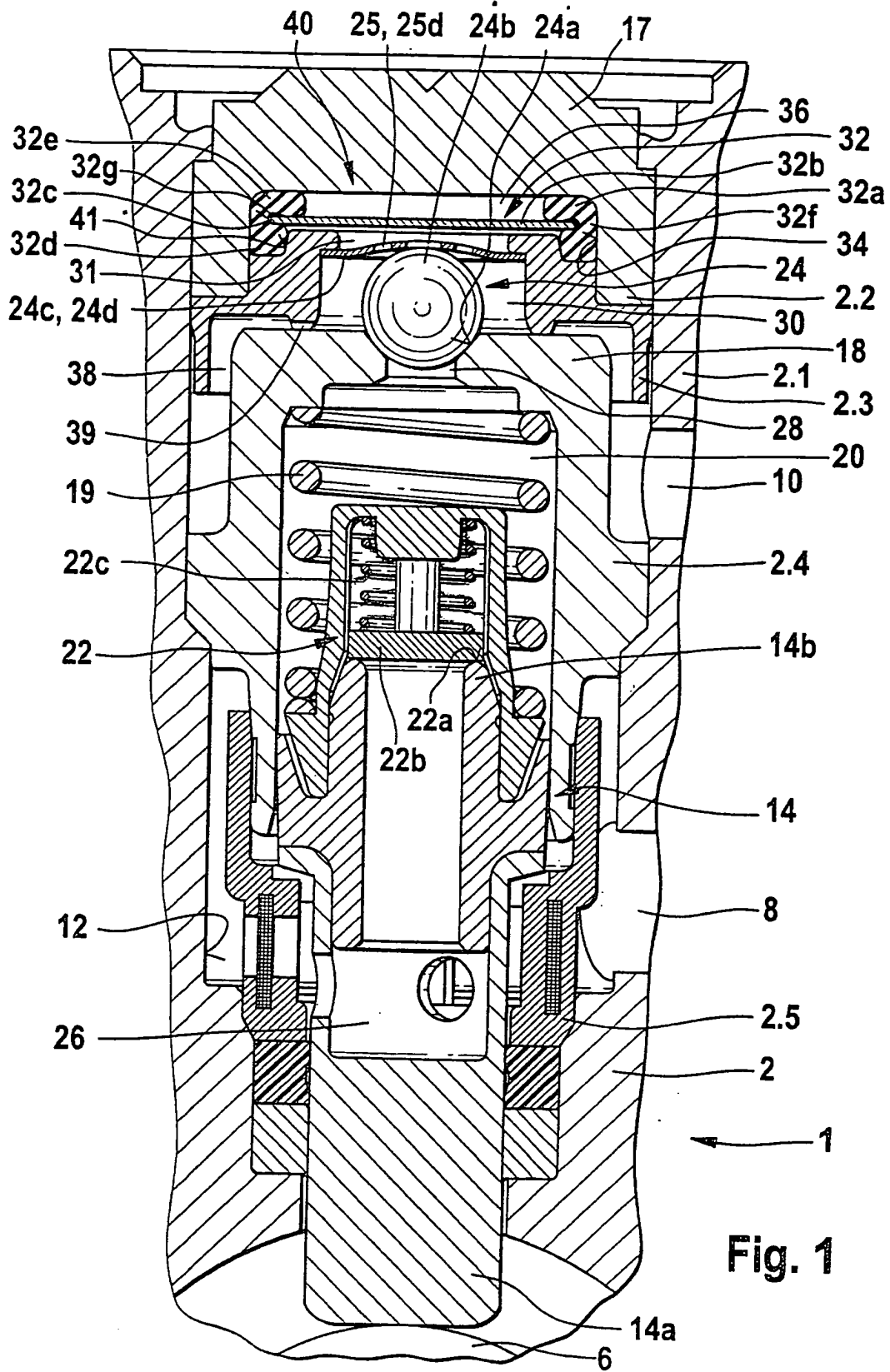
45

50

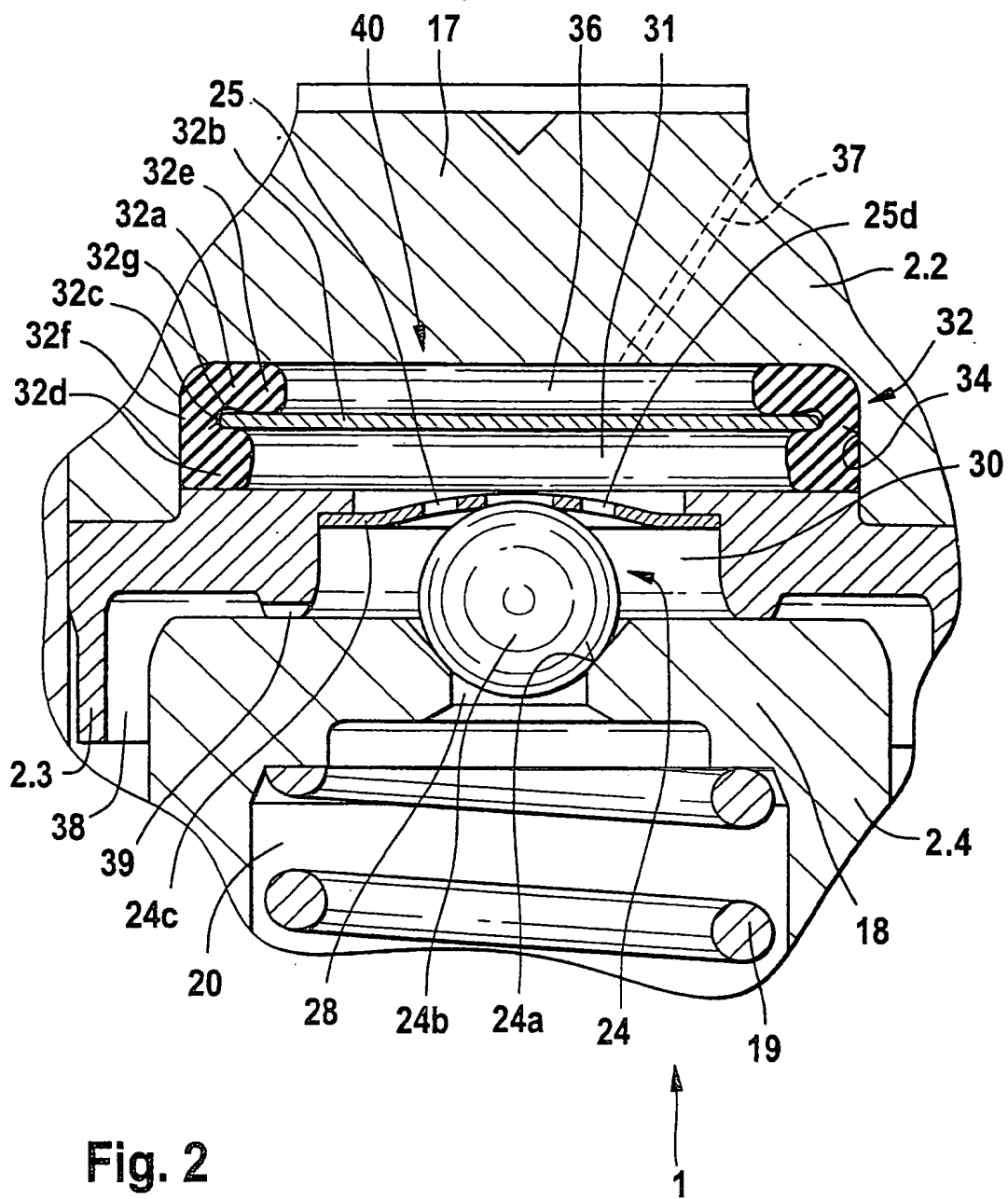
55

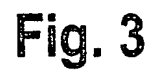
60

65









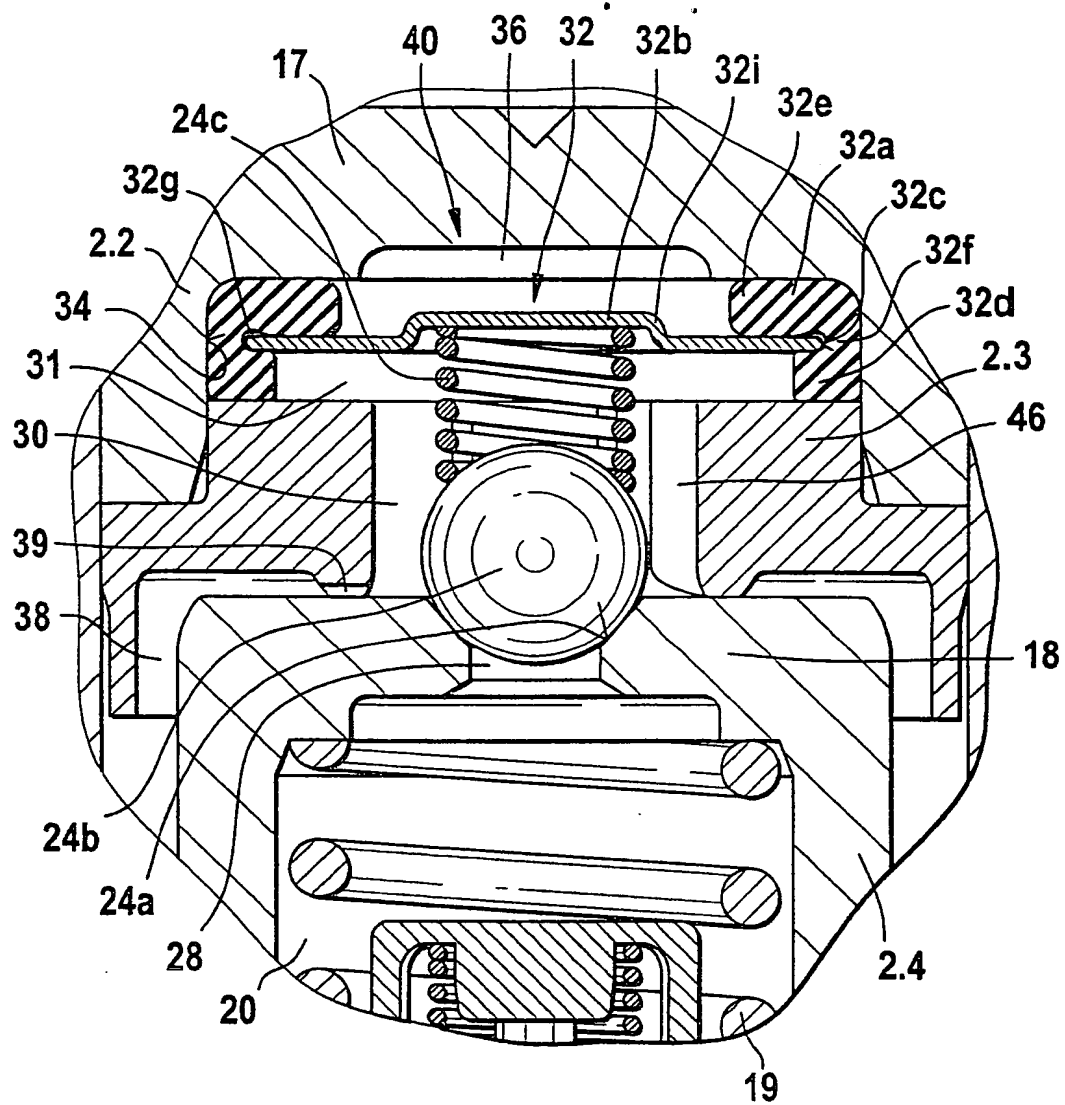
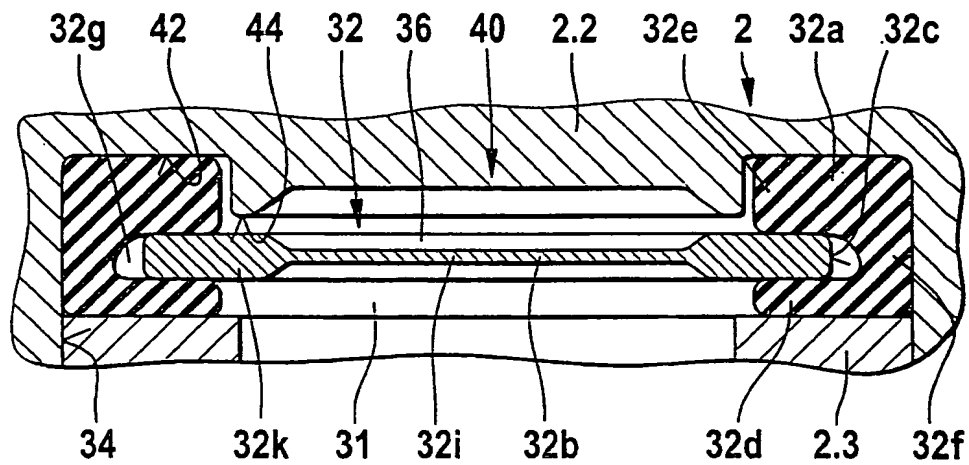
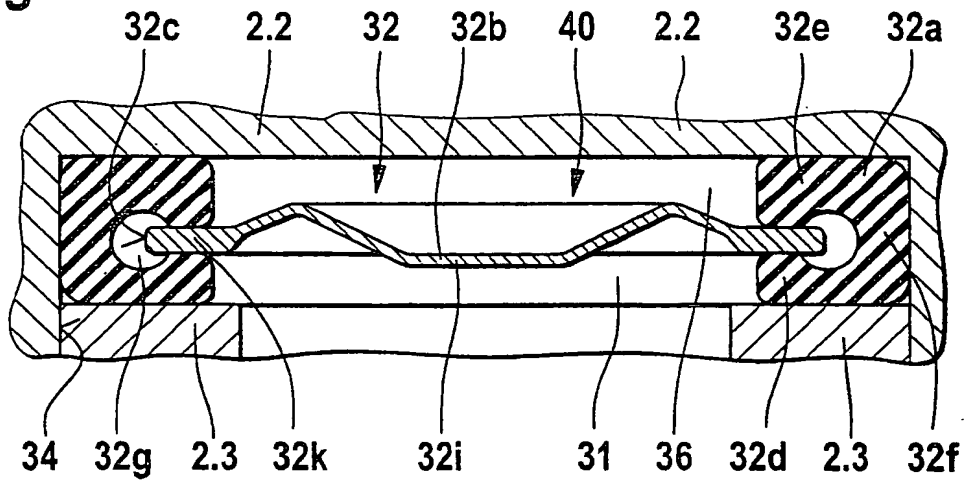


Fig. 4

**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**

